

日本特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/884147
1986 U.S. PTO
06/20/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月22日

出願番号

Application Number:

特願2000-187976

出願人

Applicant (s):

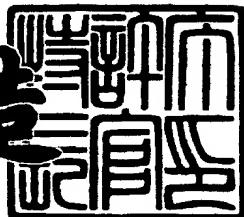
古河電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3096211

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00153

【提出日】 平成12年 6月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/93

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 古橋 千穂美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 愛清 武

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 古関 敬

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093894

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュールおよびサーモモジュール

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記サーモモジュールはペルチエ素子を第1の基板と第2の基板により挟み込んで構成され、上記第1の基板と第2の基板のうち上側に配置された基板上に上記半導体レーザ素子が配置されて上記サーモモジュールと熱的に接続されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段を上記サーモモジュールの第1の基板と第2の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けたことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項2】 サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、過電流制限手段は上記サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に設けられていることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザモジュール。

【請求項3】 加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には抵抗体が介設されると共に、加熱の電流方向を順方向としたダイオードが上記抵抗体と直列に設けられており、上記バイパス通路と抵抗体とダイオードは、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを緩和する過電流制限手段と成していることを特徴とする請求項2記載の半導体レーザモジュール。

【請求項4】 加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサー

モジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には加熱方向を順方向としたダイオードと、該ダイオードと逆向きのツェナーダイオードとが直列に設けられており、上記バイパス通路とダイオードとツェナーダイオードは加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを抑制する過電流制限手段と成していることを特徴とする請求項2記載の半導体レーザモジュール。

【請求項5】 サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第1の導体パターンと第2の導体パターンとが形成されており、上記第1の導体パターンに過電流制限手段の一端側が接続され、該過電流制限手段の他端側が上記第2の導体パターンに接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項6】 半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む態様で上記パッケージの両側壁に導体端子が形成されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段は上記パッケージ両側壁に形成された導体端子のうち一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに直列に接続されてなることを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項7】 半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光して光ファイバに導入するレンズを有し、このレンズは該レンズの取り付け用部材を固定している熱溶融接続材料を介してサーモモジュールの半導体レーザ素子を配置している側の基板と熱的に接続される構成と成していることを特徴とする請求項1乃

至請求項6のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項8】 光ファイバはレーザ光が入射する端部に半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバであることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか一つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項9】 パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されることを特徴とした請求項1乃至請求項8のいずれか1つに記載の半導体レーザモジュール。

【請求項10】 通電する電流量に応じて温度制御対象物の温度を可変調整するサーモモジュールであって、該サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第1の導体パターンと第2の導体パターンとが形成されており、これらの導体パターンに跨って上側基板を加熱する方向の過電流を制限する過電流制限手段が設けられていることを特徴とするサーモモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、光通信の分野で用いられる半導体レーザモジュールおよびサーモモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図10(a)には半導体レーザモジュールの一構造例が断面により模式的に示され、図10(b)には図10(a)に示す半導体レーザモジュールの電気配線の一例が示されている。図10(a)に示す半導体レーザモジュール1は半導体

レーザ素子2と光ファイバ3を光学的に結合させてモジュール化したものである。

【0003】

すなわち、図10(a)に示すように、パッケージ4の内底壁面(底板)4a上にサーモモジュール5が設けられている。このサーモモジュール5は複数のペルチ工素子5aが例えばアルミナ、窒化アルミ等の絶縁基板からなる板部材5b, 5c(第1の基板、第2の基板)によって挟み込まれた形態と成している。この例では、上記板部材5bが上記パッケージ4の内底壁面4a上に固定され、この板部材5bにペルチ工素子5aの放熱側が半田により設置され、このペルチ工素子5aの吸熱側に上記板部材5cが半田により固定されている。

【0004】

このようなサーモモジュール5は上記ペルチ工素子5aに流す電流の向きに応じて発熱動作(加熱動作)と吸熱動作(冷却動作)が変化し、また、その発熱量や吸熱量はペルチ工素子5aの通電電流量に応じて変化するものである。

【0005】

このようなサーモモジュール5の上側(つまり、板部材5c上)には部品の取り付け用部材である基板6が半田(例えば、InPbAg共晶半田(融点148°C))により固定設置されている。この基板6の上側には支持部材7, 8とレンズ9が固定されている。上記支持部材7には上記半導体レーザ素子2が配置されると共に、半導体レーザ素子2の温度を検知するためのサーミスタ10が設けられている。上記支持部材8には上記半導体レーザ素子2の発光状態を監視するモニター用のフォトダイオード11が配設されている。上記半導体レーザ素子2としては、例えば、1310nm帯および1550nm帯の信号光波長帯のものや、1480nm帯や980nm帯等の光ファイバ増幅器の励起光の波長帯のものが一般的に用いられている。

【0006】

パッケージ4の側壁4bには貫通孔4cが形成され、この貫通孔4cにはコバルト(商標名)等から成る光ファイバ支持部材12が嵌合装着されている。この光ファイバ支持部材12は挿通孔12aを有し、光ファイバ3の端部側がパッケ

ージ4の外部から上記挿通孔12aの内部に導入されている。また、挿通孔12aの内部には上記光ファイバ3の先端と間隔を介してレンズ14が配設されている。

【0007】

上記パッケージ4には、図10(b)に示すように、リードピン16が複数本(図10(b)に示す例では14本)外部に向けて突出形成されている。また、パッケージ4の内部には上記半導体レーザ素子2、サーモモジュール5、サーミスタ10、フォトダイオード11を上記リードピン16に導通接続させるための導体パターンやリード線等の導通手段17が設けられている。それら導通手段17とリードピン16によって、上記半導体レーザ素子2、サーモモジュール5、サーミスタ10、フォトダイオード11をそれぞれ半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段(図示せず)に導通接続させることができる。

【0008】

具体的には、図10(b)に示す例では、上記半導体レーザ素子2は上記導通手段17とリードピン16(16g, 16h)によって、また、サーモモジュール5は上記導通手段17とリードピン16(16a, 16f)によって、さらに、サーミスタ10は導通手段17とリードピン16(16b, 16e)によって、また、上記フォトダイオード11は導通手段17とリードピン16(16c, 16d)によってそれぞれ上記駆動制御手段に導通接続される。

【0009】

図10に示す半導体レーザモジュール1は上記のように構成されている。このような半導体レーザモジュール1を上記駆動制御手段に導通接続し、上記駆動制御手段から半導体レーザモジュール1の半導体レーザ素子2に電流を供給すると、半導体レーザ素子2からレーザ光が放射される。この放射されたレーザ光は上記レンズ9, 14から成る結合用光学系によって集光されて光ファイバ3に入射し、光ファイバ3内を伝搬して所望の用途に供される。

【0010】

ところで、上記半導体レーザ素子2から放射されるレーザ光の強度および波長は半導体レーザ素子2自体の温度に応じて変動する。このため、上記レーザ光の

強度および波長を一定に制御すべく、上記駆動制御手段は、上記サーミスタ10から出力される出力値に基づいて、半導体レーザ素子2の温度が一定となるよう、サーモモジュール5の通電電流の向きおよび通電量を制御してサーモモジュール5の加熱動作あるいは冷却動作を制御している。このサーモモジュール5による温度制御によって、半導体レーザ素子2はほぼ一定の温度に保たれ、半導体レーザ素子2から出射されるレーザ光の強度および波長を一定にすることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、例えば、操作ミスや過電圧発生等によって、サーモモジュール5を加熱動作させる加熱方向の過電流がサーモモジュール5に通電してしまう異常事態が発生する場合がある。この場合、サーモモジュール5が異常に高温加熱してサーモモジュール5上に配設されている半導体レーザ素子2、基板6、レンズ9等の部品が、例えば10秒間でサーミスタ10の指示温度が200℃以上に上昇するというように急激に加熱される。

【0012】

ところで、上記サーモモジュール5の半導体レーザ素子2を固定した側の板部材5cがパッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12に熱的に接続されている場合には上記サーモモジュール5から発せられた熱の一部は上記パッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12を介して外部に放出される。このため、上記のようにサーモモジュール5が異常に高温加熱した際には、その高温の熱の一部が上記サーモモジュール5から光ファイバ支持部材12を介して外部に放熱されこととなり、半導体レーザ素子2やレンズ9等のサーモモジュール5上の部品に伝熱される熱量が抑制されて上記サーモモジュール5上の部品の温度上昇を緩和することができる。

【0013】

しかし、図10に示す例では、サーモモジュール5上の部品と、上記パッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12とはパッケージ4内雰囲気を介して外部に放熱される以外は熱的に独立した状態である。このために、サーモモジュール5

上の部品の熱がパッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12を通してパッケージ4の外部に放熱されることは殆ど無い。このような場合には、上記サーモモジュール5の異常高温加熱が発生した際にはそのサーモモジュール5の高温の熱がサーモモジュール5上の部品に伝熱され蓄積されてしまう。このため、サーモモジュール5上の部品の温度上昇は顕著なものとなり、次に示すような事態が発生し易くなり、問題である。

【0014】

例えば、上記の如く、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール5の高温加熱によって半導体レーザ素子2の温度が高温に上昇した場合には、半導体レーザ素子2の結晶内部の欠陥が成長し、半導体レーザ素子2の特性が大幅に劣化してしまうという問題が生じる。

【0015】

また、基板6は上述したようにサーモモジュール5の板部材5cに例えばInPbAg共晶半田（融点148°C）等の半田（熱溶融接続材料）により固定されている。このために、上記の如くサーモモジュール5が異常に高温加熱した場合には、上記半田が溶融して基板6の位置ずれが生じることがある。この基板6の位置ずれにより、半導体レーザ素子2およびレンズ9が正規の位置からずれ、光ファイバ3に対して半導体レーザ素子2およびレンズ9がずれる光結合のずれ（調芯ずれ）が生じてしまうという問題が生じる。特に、上記基板6の位置ずれに起因して半導体レーザ素子2が光ファイバ3に対して角度ずれを起こすと、例えば、0.2°の角度ずれによって光出力が95%も低下してしまうという如く、光出力が大幅に低下してしまう。

【0016】

さらに、上記ガラス製のレンズ9は、例えば、金属製のホルダに低融点ガラスを利用して接着固定され、このレンズ付金属製ホルダが上記基板6に固定されてレンズ9が基板6に取り付けられることがある。この場合、上記のように、サーモモジュール5が急激に異常加熱した際には、ガラスと金属の熱膨張率の大きな差によって、上記レンズ9と金属製ホルダとの接合部分（低融点ガラス）にクラックが発生してしまう。このクラック発生により、レンズ9が上記金属製ホルダ

から外れ、半導体レーザ素子2と光ファイバ3の光結合が損なわれてしまうという問題が生じる。

【0017】

さらに、前述したように、ペルチエ素子5aと板部材5b, 5cとは半田を利用して結合されているので、上記サーモモジュール5の異常加熱により、上記半田が溶融し、例えばペルチエ素子5aが外れる等してサーモモジュール5自体が破損する虞がある。

【0018】

このような問題に関し、出願人は既に特願平10-33014、特願平11-310992、PCT/JP00103147において、サーモモジュール5の電流経路にサーモモジュール5の加熱方向の電流を制限する過電流制限手段を設けた半導体レーザモジュールを提案した。

【0019】

さて、このような半導体レーザモジュールにおいて、図11に示すように、光ファイバ3と半導体レーザ素子2との光結合領域を両側部がわから挟む様でパッケージ4の両側壁4b（両側の側部内壁）に、例えばAuの導体パターン付きのセラミック端子により形成された導体端子36が形成されている。これを利用して、これらの導体端子36間に跨る様で過電流制限回路（過電流制限手段）20を取り付けることが真っ先に考えつくアイディアであるが、このようにすると、ダイオード23やツェナーダイオード22が半導体レーザ素子2の光を遮って半導体レーザ素子2と光ファイバ3との光結合を遮断するおそれがあった。

【0020】

また、導体端子36間に跨る様で過電流制限回路20を取り付ける場合、半導体レーザ素子2と光ファイバ3との光結合を遮断しないように考慮して過電流制限回路20を取り付ける構造を適用しようとすると、取り付けの際の作業性があまり良くなかった。

【0021】

本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を防止し、その過電流通電に起因した問題

発生を回避することができると共に、過電流制限手段がレーザ光の光路を遮ることがなく、かつ、組立作業性に優れた半導体レーザモジュールおよび半導体レーザモジュールに適用され得るサーモモジュールを提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなわち、第1の発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュールにおいて、上記サーモモジュールはペルチエ素子を第1の基板と第2の基板により挟み込んで構成され、上記第1の基板と第2の基板のうち上側に配置された基板上に上記半導体レーザ素子が配置されて上記サーモモジュールと熱的に接続されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段を上記サーモモジュールの第1の基板と第2の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けた構成をもって課題を解決する手段としている。

【0023】

また、第2の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1の発明の構成に加え、前記サーモモジュールは通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させる構成と成し、過電流制限手段は上記サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0024】

さらに、第3の発明の半導体レーザモジュールは、上記第2の発明の構成に加え、前記加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジ

ルの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には抵抗体が介設されると共に、加熱の電流方向を順方向としたダイオードが上記抵抗体と直列に設けられており、上記バイパス通路と抵抗体とダイオードは、加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを緩和する過電流制限手段と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0025】

さらに、第4の発明の半導体レーザモジュールは、上記第2の発明の構成に加え、前記加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路にはサーモモジュールの上流側と下流側とをサーモモジュールを迂回して短絡するバイパス通路が設けられ、このバイパス通路には加熱方向を順方向としたダイオードと、該ダイオードと逆向きのツェナーダイオードとが直列に設けられており、上記バイパス通路とダイオードとツェナーダイオードは加熱方向の電流をサーモモジュールとバイパス通路に分流通電させて加熱方向の過電流がサーモモジュールに通電するのを抑制する過電流制限手段と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0026】

さらに、第5の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1乃至第4のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第1の導体パターンと第2の導体パターンとが形成されており、第1の導体パターンに過電流制限手段の一端側が接続され、該過電流制限手段の他端側が第2の導体パターンに接続されている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0027】

さらに、第6の発明の半導体レーザモジュールは、半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子の温度を調整するサーモモジュールと、上記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光と光学的に結合される光ファイバと、上記半導体レーザ素子とサーモモジュールと光ファイバを収容するパッケージとを有し、該パッケージの底板上に上記サーモモジュールが搭載されている半導体レーザモジュール

において、上記光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む態様で上記パッケージの両側壁に導体端子が形成されており、上記サーモモジュールは該サーモモジュールに通電する電流量に応じて半導体レーザ素子の温度を可変調整する構成と成し、上記サーモモジュールに過電流が流れるのを抑制する過電流制限手段を設け、該過電流制御手段は上記パッケージ両側壁（両側の側部内壁）に形成された導体端子のうち一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに直列に接続されてなる構成をもって課題を解決する手段としている。

【0028】

さらに、第7の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1乃至第6のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光して光ファイバに導入するレンズを有し、このレンズは該レンズの取り付け用部材を固定している熱溶融接続材料を介してサーモモジュールの半導体レーザ素子を配置している側の基板と熱的に接続される構成と成している構成をもって課題を解決する手段としている。

【0029】

さらに、第8の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1乃至第7のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記光ファイバはレーザ光が入射する端部に半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光するレンズが形成されているレンズ付光ファイバである構成をもって課題を解決する手段としている。

【0030】

さらに、第9の発明の半導体レーザモジュールは、上記第1乃至第8のいずれか一つに記載の発明の構成に加え、前記パッケージには該パッケージの内部から外部に通じる貫通孔が設けられ、この貫通孔には光ファイバ支持部材が嵌合装着され、この光ファイバ支持部材に設けられた挿通孔を通して光ファイバの端部側がパッケージの外部から内部に導入されており、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板は上記光ファイバ支持部材と熱的に独立し、サーモモジュールの半導体レーザ素子を配置した側の基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限される構成をもって課題を解決する

手段としている。

【0031】

さらに、第10の発明のサーモモジュールは、通電する電流量に応じて温度制御対象物の温度を可変調整するサーモモジュールであって、該サーモモジュールは上側の基板よりも下側の基板が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュールの第1の導体パターンと第2の導体パターンとが形成されており、これらの導体パターンに跨って上側基板を加熱する方向の過電流を制限する過電流制限手段が設けられている構成をもって課題を解決する手段としている。

【0032】

上記構成の発明において、過電流制限手段は、操作ミスや過電圧発生に起因して過電流が発生した際に、その過電流がサーモモジュールへ通電するのを抑制する。このように、サーモモジュールへの過電流通電が抑制されるので、例えば、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題発生を防止することができる。これにより、半導体レーザモジュールの光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【0033】

また、上記構成の発明において、過電流制御手段が上記サーモモジュールの第1の基板と第2の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けられている構成のものにおいては、上記が半導体レーザ素子よりも下側の位置に配設されているので、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0034】

また、光ファイバと半導体レーザ素子との光結合領域を両側部がわから挟む様で半導体レーザモジュールのパッケージの両側壁に形成された導体端子のうち、一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに上記過電流制限手段を直列に接続したものにおいては、上記過電流制限手段がパッケージの両側壁に形成された導体端子に跨らずに配設されているので、上記と同様に、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0036】

図1 (a) には本発明に係る半導体レーザモジュールの第1の実施形態例の要部構成が断面図により模式的に示されており、図2には第1の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例が示されている。

【0037】

この第1の実施形態例における第1の特徴的なことは、図1、2に示すように、過電流制限手段（逆電流制限手段）である過電流制限回路20を設けたことである。過電流制限回路20はバイパス通路21とツェナーダイオード22とダイオード23を有して構成されている。

【0038】

この第1の実施形態例における第2の特徴的なことは、図1 (a)、(b)に示すように、上記過電流制限回路20をサーモモジュール5に組み込んで下側の基板、ここでは板部材5b上に設けたことである。

【0039】

サーモモジュール5は上側の基板、ここでは板部材5cよりも板部材5bの方が外側に張り出し形成されており、該張り出し部にサーモモジュール5の第1の導体パターン17aと第2の導体パターン17bとが形成されている。この第1の導体パターン17aと第2の導体パターン17bとに跨る態様で過電流制限回路20が設けられている。

【0040】

導体パターン17a、17bは例えばAuパターンにより形成されており、ペルチ工素子5aに電気的に接続されている。また、図2に示すように、導体パターン17a、17bはそれぞれ導通手段17を介してリードピン16に接続されている。

【0041】

なお、第1の実施形態例の半導体レーザモジュールは、上記以外の構成が前記

図10に示した半導体レーザモジュールと同様であるので、上記図10に示した半導体レーザモジュールと同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0042】

半導体レーザモジュール1は常温以上の環境下で使用される場合が多く、サーモモジュール5は冷却動作だけしか行わないと想定されることが多いが、第1の実施形態例において、サーモモジュール5が加熱方向の動作も行なう場合を想定している。すなわち、第1の実施形態例において、サーモモジュール5は通電電流の向きに応じて加熱動作と冷却動作を変化させ、かつ、サーモモジュール5に通電する電流量に応じて半導体レーザ素子2の温度を可変調整する構成と成している。

【0043】

そして、この第1の実施形態例では、図2のリードピン16fからリードピン16aに向かう方向に電流が通電した場合にサーモモジュール5が加熱動作を行い、また、反対に、リードピン16aからリードピン16fに向かう方向に電流が通電した場合にはサーモモジュール5が冷却動作を行うように構成されている。

【0044】

図2において、サーモモジュール5よりもリードピン16a側の点Xに、上記バイパス通路21の一端側が接続され、バイパス通路21の他端側はサーモモジュール5よりもリードピン16f側の点Yに接続されている。この構成により、バイパス通路21は、サーモモジュール5への加熱方向の電流経路におけるサーモモジュール5の上流側Yと下流側Xを、サーモモジュール5を迂回して短絡している。

【0045】

上記ダイオード23は、上記加熱方向を順方向としてバイパス通路21に介設されており、したがって、図3(a)に示すように、ダイオード23は、サーモモジュール5の加熱方向に電流が流れる時に導通オン状態となり、一方、サーモモジュール5の冷却方向に電流が流れる時は導通オフ状態となるように構成され

ている。

【0046】

また、上記ツエナーダイオード22は、ダイオード23と逆向きに（言い換えればサーモモジュール5の冷却方向を順方向として）バイパス通路21に介設されている。したがって、ツエナーダイオード22は、図3（b）に示すように、サーモモジュール5の冷却方向に電流が流れる時に導通オン状態となる。ただし、第1の実施形態例において、ツエナーダイオード22は上記ダイオード23と直列に接続されているために、サーモモジュール5に冷却方向の電流が流れるとときは、過電流制限回路20はオフ状態を保つように構成されている。

【0047】

一方、サーモモジュール5に加熱方向の電流が流れるときは、サーモモジュール5の両端の電圧、すなわちツエナーダイオード22の両端の電圧がツエナーダイオード22に予め設定された閾値（ツエナーダイオード22のツエナー電圧）に達するまではツエナーダイオード22がオフ状態と成し、閾値を越えた時にツエナーダイオード22が導通オン状態となる。

【0048】

したがって、第1の実施形態例において、サーモモジュール5の加熱方向の動作時も、通常（過電流が発生しない場合）は、過電流制限回路20はオフ状態を保ち、加熱方向の過電流が発生した場合にはダイオード23とツエナーダイオード22とが共に導通オン状態となって、加熱方向の電流をサーモモジュール5とバイパス通路21に分流通電させ、加熱方向の過電流がサーモモジュール5に通電するのを抑制する構成と成している。

【0049】

この第1の実施形態例に示す半導体レーザモジュール1は上記のように構成されており、以下に、上記過電流制限回路20の回路動作例を簡単に説明する。

【0050】

例えば、上記半導体レーザモジュール1をリードピン16を利用して半導体レーザモジュール駆動用の駆動制御手段に導通接続する。この状態で、上記駆動制御手段によって、リードピン16aからリードピン16fに向かう方向の電流、

つまり、サーモモジュール5を冷却動作させる冷却方向の電流が通電している場合には、上記過電流制限回路20のダイオード23は導通オフ状態となる。これにより、上記冷却方向の電流は、バイパス通路21には通電せずに、全て、サーモモジュール5に流れ込む。

【0051】

また、反対に、リードピン16fからリードピン16aに向かう方向の電流（逆電流）、つまり、サーモモジュール5を加熱動作させる加熱方向の電流が通電している場合には、上記ダイオード23は導通オン状態となるが、ツエナーダイオード22の両端の電圧が上記閾値（ツエナーダイオード22のツエナー電圧）を越えるまでは導通オフ状態である。そのため、加熱方向の過電流が発生しない時は、上記加熱方向の電流は、バイパス通路21には通電せずに、全て、サーモモジュール5に流れ込む。

【0052】

そして、加熱方向の過電流が発生する時には、上記加熱方向の電流はサーモモジュール5とバイパス通路21とに分流して通電するため、上記過電流の全てがサーモモジュール5に通電してしまう場合と異なり、サーモモジュール5への過電流通電を抑制することができる。

【0053】

この第1の実施形態例では、前記したように、サーモモジュール5の半導体レーザ素子2を配置している板部材5cはパッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12と熱的に独立している。このため、サーモモジュール5に加熱方向の過電流が通電した際には、その過電流通電に起因したサーモモジュール5の高温加熱の熱がパッケージ4の側壁や光ファイバ支持部材12を介してパッケージ4の外部に放熱されない。このことから、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール5の高温熱の殆どが、サーモモジュール5上の部品に伝熱されて蓄積する。これにより、サーモモジュール5上の部品の急激な温度上昇が起こって様々な問題が発生し易い。

【0054】

これに対して、この第1の実施形態例では、過電流制限回路20を設け、該過

電流制限回路20によって、サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電を緩和する構成とした。このために、サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電に起因した次に示すような様々な問題を回避することができる。

【0055】

つまり、加熱方向の過電流通電に起因したサーモモジュール5の異常加熱を抑制することができ、これにより、半導体レーザ素子2が高温に加熱されるのを防止することができる。このため、高温加熱による半導体レーザ素子2の結晶内部の欠陥の成長を回避することができて半導体レーザ素子2の特性劣化を防止することができる。

【0056】

また、半導体レーザ素子2やレンズ9等の部品の取り付け用部材である基板6とサーモモジュール5とを接続する半田等の熱溶融接続材料がサーモモジュール5の高温加熱に起因して溶融するのを回避することができる。これにより、半田溶融に起因した基板6の位置ずれを防止することができる。このことにより、光ファイバ3に対する半導体レーザ素子2やレンズ9の位置ずれが回避されて光ファイバ3と半導体レーザ素子2の光結合ずれの発生を抑制でき、光出力低下を防止することができる。

【0057】

さらに、サーモモジュール5の基板5c側の急激な温度上昇に起因したレンズ9と金属ホルダとの結合部分のクラック発生を抑制することができる。これにより、クラック発生に起因したレンズ9外れを防止することができ、半導体レーザ素子2と光ファイバ3の光結合が損なわれてしまうという事態発生を回避することができる。

【0058】

さらに、ペルチ工素子5aと板部材5b, 5c間の半田溶融も防止することができるので、サーモモジュール5自体の破損をも回避することができる。

【0059】

以上のように、この第1の実施形態例において特徴的な過電流制限回路20を設けることによって、サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電に起因した

様々な問題を防止することができる。このことにより、半導体レーザモジュール1の光結合や耐久の信頼性を格段に向上させることができる。

【0060】

また、第1の実施形態例は、過電流制限回路20をバイパス通路21とダイオード23とツェナーダイオード22とを設けて構成しており、ツェナーダイオード22の両端の電圧がツェナーダイオード22のツェナー電圧に達するまでは、サーモモジュール5の加熱方向の制御を冷却方向の制御と同様に行なうことができるために、サーモモジュール5の冷却動作と加熱動作とを適宜自在に制御でき、しかも、上記の如く加熱方向の過電流を抑制できる優れた半導体レーザモジュールとすることができます。

【0061】

さらに、第1の実施形態例は、バイパス通路21とダイオード23とツェナーダイオード22とを設けた簡単な構成で過電流制限回路20を形成しており、このような非常に簡単な構成で上記優れた効果を奏すことができる。

【0062】

さらに、第1の実施形態例は、過電流制限回路20をサーモモジュール5に組み込んでサーモモジュール5の板部材5b上に設けており、過電流制限回路20を形成するダイオード23およびツェナーダイオード22を半導体レーザ素子1よりも下側の位置に配設しているので、上記ダイオード23やツェナーダイオード22が半導体レーザ素子2から出射される光の光路を妨げることを抑制できる。

【0063】

また、第1の実施形態例では、サーモモジュール5の板部材5b上に過電流制限回路20を予め組み込んでおくことで、過電流制限回路20を導体端子36に直接接続する場合に比べて、半導体レーザモジュール1の組立作業を非常に作業性良く行なうことができる。

【0064】

以下に、第2の実施形態例を説明する。この第2の実施形態例が前記第1の実施形態例と異なる特徴的なことは、図4に示すように、過電流制限回路20を、

ツェナーダイオード22の代わりに抵抗体26を設けて構成したことである。それ以外の構成は前記第1の実施形態例と同様であり、この第2の実施形態例の説明では、前記第1の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0065】

この第2の実施形態例は上記のように構成されており、第2の実施形態例において、サーモモジュール5を冷却動作させる冷却方向の電流が通電している場合には、上記第1の実施形態例と同様に動作する。そして、第2の実施形態例において、サーモモジュール5を加熱動作させる加熱方向の電流が通電している場合には、上記ダイオード23は導通オン状態となる。これにより、上記加熱方向の電流は、サーモモジュール5が持つ抵抗値と抵抗体26の抵抗値との比に応じて、サーモモジュール5とバイパス通路21とに分流して通電する。

【0066】

このように、第2の実施形態例は、加熱方向の過電流が発生した場合に、その過電流はサーモモジュール5とバイパス通路21とに分流して流れるので、上記過電流の全てがサーモモジュール5に通電してしまう場合に比べて、サーモモジュール5への過電流通電を緩和することができる。なお、上記抵抗体26の抵抗値は仕様に応じて適宜設定されるものである。

【0067】

なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例では、サーモモジュール5の板部材5bを張り出し形成して過電流制限回路20をサーモモジュール5に組み込んで設けたが、過電流制限回路20をサーモモジュールに組み込まずに板部材5b上又はパッケージ4の底板4a上に設けてもよい。この場合も、過電流制限回路20を形成するダイオード23やツェナーダイオード22、抵抗体26が半導体レーザ素子2の光路を妨げることを抑制できる。

【0068】

また、上記各実施形態例では、半導体レーザモジュール1が常温以上の環境下だけでなく、常温よりも低い低温環境下で使用されることをも考慮して、サーモ

モジュール5が冷却動作だけでなく、加熱動作をも行うことを想定した。このことから、サーモモジュール5に加熱方向の電流を通電させるために、バイパス通路21にはツェナーダイオード22や抵抗体26を介設させていた。

【0069】

しかし、例えば、半導体レーザモジュール1が常温以上の環境下で使用されることしか想定せず、つまり、サーモモジュール5が冷却動作しか行わないと想定される場合には、例えば図5（b）に示すように、バイパス通路21に上記ツェナーダイオード22や抵抗体26を設けず、ダイオード23のみを設けてよい。なお、図5（a）には、バイパス通路21にダイオード23のみを設けて形成した半導体レーザモジュール1におけるサーモモジュール5の構成例を模式的に示している。

【0070】

図5（b）に示すような構成の半導体レーザモジュール1は、加熱方向の電流のほぼ全てがバイパス通路21を通電し、サーモモジュール5には殆ど通電しないこととなる。このことにより、加熱方向の過電流がサーモモジュール5に通電するのを確実に防止することができる。したがって、この構成の半導体レーザモジュール1は、サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電に起因にした上記したような様々な問題発生をより一層確実に回避することができる。

【0071】

また、上記同様にサーモモジュール5が冷却動作しか行わないと想定される場合には、加熱方向の電流をサーモモジュール5に通電させなくてよいので、上記バイパス通路21を設けずに、図6（b）に示すように、冷却の電流方向を順方向としたダイオードをサーモモジュール5に直列に設けて過電流制限回路20としてもよい。つまり、ダイオード23によって、サーモモジュール5への加熱方向の電流通電を全て阻止する構成としてもよい。

【0072】

この場合、図6（a）に示すように、ダイオード23の一端側は導通手段17を介してサーモモジュール5に接続する。そして、ダイオード23の他端側は、パッケージ4の両側壁4bに形成された導体端子36のうち一方側の側壁に形成

されている導体端子36（ダイオード23の配設側であり、例えば図11の導体端子36a）側に接続する。

【0073】

このように、ダイオード23をパッケージ4の両側壁4bの導体端子36に跨らせずに一方の導体端子36寄りに設けると、上記ダイオード23が半導体レーザ素子1の光路を妨げることを抑制でき、半導体レーザモジュールの組立作業を作業性良く容易に行なうことができる。

【0074】

さらに、図7に示すように、本発明の半導体レーザモジュールは、サーモモジュール5に並列にサージ電流通電用のコンデンサ25を設けて構成してもよい。なお、図7に示す例は、ツエナーダイオード22を有する過電流制限回路20を備えた半導体レーザモジュール1にコンデンサ25を設けているが、図7において、ツエナーダイオード22を省略してもよいし、ツエナーダイオード22の代わりに抵抗体26を設けてもよい。

【0075】

このように、コンデンサ25をサーモモジュール5に並列に設けると、瞬間的な大電流であるサージ電流が発生した際に、そのサージ電流はコンデンサ25に通電してサーモモジュール5には殆ど通電しないこととなる。これにより、サージ電流通電に起因したサーモモジュール5の破損を防止することができる。

【0076】

つまり、サージ電流は周波数が高いものであり、また、コンデンサは周波数が高くなる程そのインピーダンスが小さくなる。このために、上記サージ電流がサーモモジュール5に通電しようとしても、そのサージ電流の殆どは上記コンデンサ25に流れることとなる。これにより、サージ電流がサーモモジュール5に通電するのを抑制することができ、サージ電流通電に起因したサーモモジュール5の破損問題を防止することができる。

【0077】

また、サーモモジュール5に加熱方向のサージ電流が通電すると、サーモモジュール5上の部品が瞬間的に温度上昇して前述したような様々な問題が生じる虞

がある。これに対して、図7の構成は、上記の如く、サーモモジュール5への加熱方向のサージ電流通電を抑制することができる。このため、前記半導体レーザ素子2の特性劣化問題や、半導体レーザ素子2と光ファイバ3の光結合ずれ問題や、レンズ9外れに起因して光結合が損なわれる問題等の様々な問題を防止することができる。

【0078】

このように、コンデンサ25をサーモモジュール5に並列に設ける構成は、過電流制限回路20によって過電流通電に起因した様々な問題を防止することができることに加え、コンデンサ25によって、サージ電流通電に起因した問題発生をも防止することができる。

【0079】

さらに、上記各実施形態例では、図1(a)に示したように、光ファイバ3とは別個のレンズ9, 14を用いて結合用光学系を形成していたが、図8に示すように、上記レンズ9, 14を利用せずに、レンズ付光ファイバ3を用いて結合用光学系を形成してもよい。上記レンズ付光ファイバ3とは、半導体レーザ素子2から出射されたレーザ光を集光するレンズ3aを備えた光ファイバである。

【0080】

上記レンズ付光ファイバ3は、次に示すように、半導体レーザモジュール1に組み込まれる。例えば、図8に示すように、基板6に固定部材(例えばステンレス製)27が取り付けられ、この固定部材27に光ファイバ支持部材28がYAGレーザ溶接等により固定されている。また、パッケージ4に形成された貫通孔4cには光ファイバ支持部材29が嵌合装着してPbSn半田等の接合材料30により固定されている。

【0081】

上記光ファイバ支持部材28, 29にはそれぞれ挿通孔が設けられており、これら挿通孔を通して光ファイバ3がパッケージ4の外部から内部に導入される。この光ファイバ3の先端と半導体レーザ素子2とは光結合が成される適宜の間隔を介して配置されている。上記以外の構成は図1(a)に示す構成と同様であり、ここでは、その重複説明は省略する。

【0082】

上記光ファイバ支持部材28, 29は例えばFe-Ni-Co合金等の熱伝導性材料により構成されている。図8に示す構成では、サーモモジュール5の板部材5cは厳密には光ファイバ3を通して光ファイバ支持部材29に熱的に接続されている。しかし、光ファイバ3は例えば125μm程度の細径の石英ガラス製であるために、サーモモジュール5の板部材5cから光ファイバ3を通して光ファイバ支持部材29に伝熱される熱量は非常に僅かである。

【0083】

これにより、サーモモジュール5の板部材5cは上記光ファイバ支持部材29と熱的に独立しているのと同様である。すなわち、この図8に示す構成では、サーモモジュール5の板部材5cから上記光ファイバ支持部材29を介してパッケージ4の外部への熱の放出が制限される構成である。このような構成では、前記したように、サーモモジュール5への過電流通電に起因してサーモモジュール5が異常に高温加熱した際に、その高温の熱の殆どがサーモモジュール5上の部品に伝熱されて蓄積される。

【0084】

これにより、サーモモジュール5上の部品に急激な温度上昇が生じて様々な問題が生じる。これに対して、上記各実施形態例に示したようなサーモモジュール5への過電流通電を抑制する構成を備えることによって、上記サーモモジュール5への過電流通電に起因した問題を防止することができ、非常に有効である。

【0085】

さらに、この発明の応用例として、図9に示すような構成としてもよい。この図9に示す例は、サーモモジュール5を電流制御ではなく、電圧制御するものを対象にし、サーモモジュール5への過電圧印加に起因した問題発生を回避することができるものである。つまり、図9において、サーモモジュール5に過電圧制限手段31を直列に設けている。上記過電圧制限手段31は冷却方向の通電方向を順方向としたダイオード32と抵抗体33との並列接続体により構成されている。

【0086】

図9に示す構成では、冷却方向の電圧がサーモモジュール5に印加しているときにはダイオード32は導通オン状態である。このため、電流は上記抵抗体33には殆ど流れずに、ほぼ全てダイオード32に流れる。これにより、リードピン16a, 16f間に印加する電圧はほぼ全てサーモモジュール5に印加する。

【0087】

これに対して、加熱方向の電圧がサーモモジュール5に印加しているときにはダイオード32は導通オフ状態となり、電流は抵抗体33に通電するので、リードピン16a, 16f間に印加する電圧はサーモモジュール5と抵抗体33とに分圧して印加することとなる。

【0088】

のことから、リードピン16a, 16f間に過電圧が発生した際、その過電圧はサーモモジュール5と抵抗体33に分圧して印加することとなる。このため、サーモモジュール5への過電圧印加を緩和することができて、サーモモジュール5への過電圧印加に起因した問題を防止することができる。

【0089】

上記のような過電圧制限御と、上記各実施形態例に示したような過電流制限手段とを共に設けてもよい。

【0090】

さらに、上記実施形態例では、サーモモジュール5を半導体レーザモジュール1に設ける例を述べたが、本発明のサーモモジュールは必ずしも半導体レーザモジュールに適用するとは限らず、サーモモジュールによって温度制御を行なうパッシブなモジュール等の様々な装置等に適宜適用されるものである。

【0091】

【発明の効果】

この発明の半導体レーザモジュールによれば、半導体レーザモジュールの内部あるいは外部に過電流制限手段を設け、該過電流制限手段によって、サーモモジュールへの過電流通電を抑制する構成とした。この構成を備えることによって、サーモモジュールへの過電流通電に起因した問題発生を回避することができる。

【0092】

また、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、上記過電流制御手段が上記サーモモジュールの第1の基板と第2の基板のうち下側に配置された基板上または上記パッケージの底板上に設けられている構成のものにおいては、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子よりも下側の位置に配設されている。そのため、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0093】

また、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、半導体レーザモジュールのパッケージの両側壁に形成された導体端子のうち、一方側の側壁に形成されている導体端子と上記サーモモジュールとに上記過電流制限手段を直列に接続したものにおいては、上記過電流制限手段がパッケージの両側壁に形成された導体端子に跨らずに配設されている。そのため、上記と同様に、上記過電流制限手段が半導体レーザ素子の光路を妨げることはない。

【0094】

この発明の半導体レーザモジュールにおいて、サーモモジュールを加熱動作させる加熱方向の電流をサーモモジュールに流す電流経路上に過電流制限手段を設けたものにあっては、その過電流制限手段によりサーモモジュールへの加熱方向の過電流を抑制することができる。サーモモジュールに加熱方向の過電流が通電すると、サーモモジュールが異常に高温加熱して様々な問題を発生させてしまう。

【0095】

これに対して、上記の如く、過電流制限手段を設けて加熱方向の過電流を抑制する構成とすることによって、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電に起因した様々な問題を防止することができる。つまり、サーモモジュールの異常加熱に起因した半導体レーザ素子の特性劣化問題や光結合ずれの問題やレンズ外れによる光結合損失問題やサーモモジュールの破損問題等を防止することができる。

【0096】

さらに、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、過電流制限手段がバイパス通路と抵抗体とダイオードを有して構成されているもの、過電流制限手段が

バイパス通路とダイオードとツエナーダイオードを有して構成されているもの、にあっては、それぞれ簡単な構成で、サーモモジュールへの過電流通電を抑制することができる。

【0097】

しかも、ツエナーダイオードを設けて過電流制限手段を構成した構成の半導体レーザモジュールにおいては、ツエナーダイオードに印加される電圧値がツエナーダイオードに設定されている閾値に達するまでは、サーモモジュールの加熱方向の制御を冷却方向の制御と同様に行なうことができる。そのため、この構成の半導体レーザモジュールは、用途に応じてサーモモジュールの冷却動作と加熱動作とを自在に制御でき、かつ、上記過電流抑制もできる優れた半導体レーザモジュールとすることができます。

【0098】

さらに、この発明の半導体レーザモジュールにおいて、サーモモジュールの半導体レーザ素子が配置されている側の基板が光ファイバ支持部材と熱的に独立し、上記サーモモジュールの基板から上記光ファイバ支持部材を介してパッケージの外部への熱の放出が制限されるものにあっては、サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電が発生した際に、サーモモジュールから発せられた高温の熱はパッケージの外部に放熱されずに殆どの熱がサーモモジュールに熱的に接続している半導体レーザ素子等の部品に伝熱されて蓄積され、その部品の急激な温度上昇を引き起こして様々な重大な事態を招く虞がある。

【0099】

このような構成のものに、本発明において特徴的な過電流制限手段を設けることによって、上記サーモモジュールへの加熱方向の過電流通電を抑制することができ、これにより、上記重大な事態発生を防止することができ、非常に有効である。

【0100】

さらに、本発明のサーモモジュールは、第1と第2の基板のうち下側の基板を上側の基板よりも張り出し形成し、この張り出し部に設けた導体パターンに跨って過電流制限手段を設けたので、このサーモモジュールを適用して半導体レーザ

モジュール等の温度制御対象となる装置等を構成することにより、半導体レーザモジュール等の過電流通電による問題を抑制できるし、半導体レーザモジュール等の組立作業性を非常によくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態例の半導体レーザモジュールの断面構成（a）と適用されているサーモモジュールの斜視構成（b）を模式的に示す説明図である。

【図2】

第1の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例を示す説明図である。

【図3】

第1の実施形態例に設けられたダイオード23の動作（a）とツェナーダイオード22の動作（b）の説明図である。

【図4】

第2の実施形態例において特徴的な半導体レーザモジュールの電気配線例を示す説明図である。

【図5】

その他の実施形態例に適用されているサーモモジュールの斜視構成（a）と電気配線例（b）を示す説明図である。

【図6】

さらに他の実施形態例に適用されているサーモモジュールの斜視構成（a）と電気配線例（b）を示す説明図である。

【図7】

さらにまた他の実施形態例の電気配線例を示す説明図である。

【図8】

さらに、他の実施形態例を断面図により示す説明図である。

【図9】

さらにまた、他の実施形態例の電気配線例を示す説明図である。

【図10】

半導体レーザモジュールの一構造例およびその半導体レーザモジュールの従来の電気配線例を示す説明図である。

【図11】

半導体レーザモジュールのパッケージ構造をパッケージ内の構造例と共に模式的に示す説明図である。

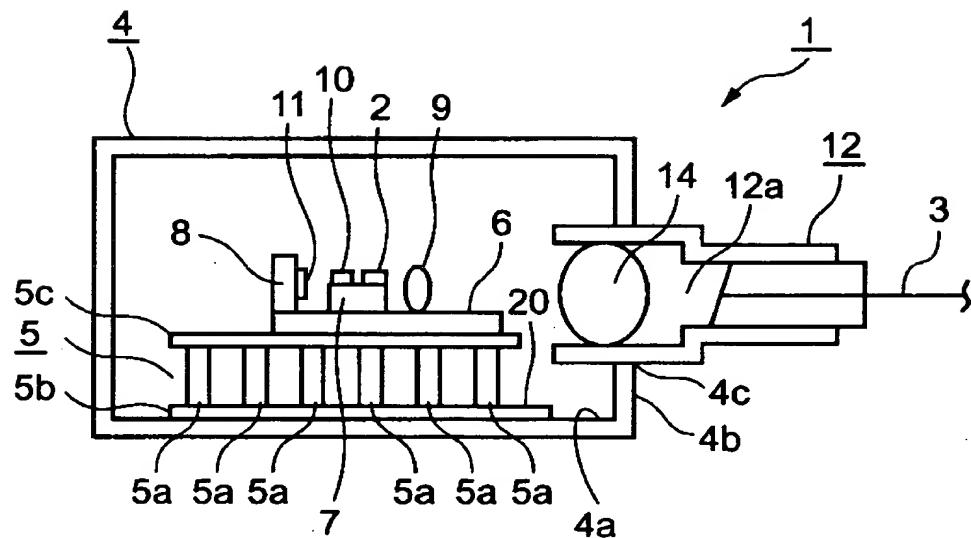
【符号の説明】

- 1 半導体レーザモジュール
- 2 半導体レーザ素子
- 3 光ファイバ
- 4 パッケージ
- 5 サーモモジュール
- 5 b, 5 c 基板（板部材）
- 9, 14 レンズ
- 12, 29 光ファイバ支持部材
- 17 a, 17 b 導体パターン
- 20 過電流制限回路
- 21 バイパス通路
- 22 ツェナーダイオード
- 23 ダイオード
- 25 コンデンサ
- 26 抵抗体
- 36 導体端子

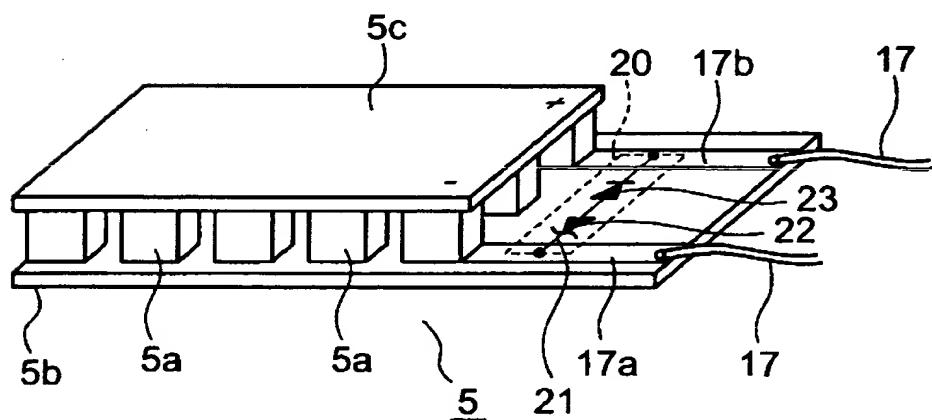
【書類名】 **図面**

【図1】

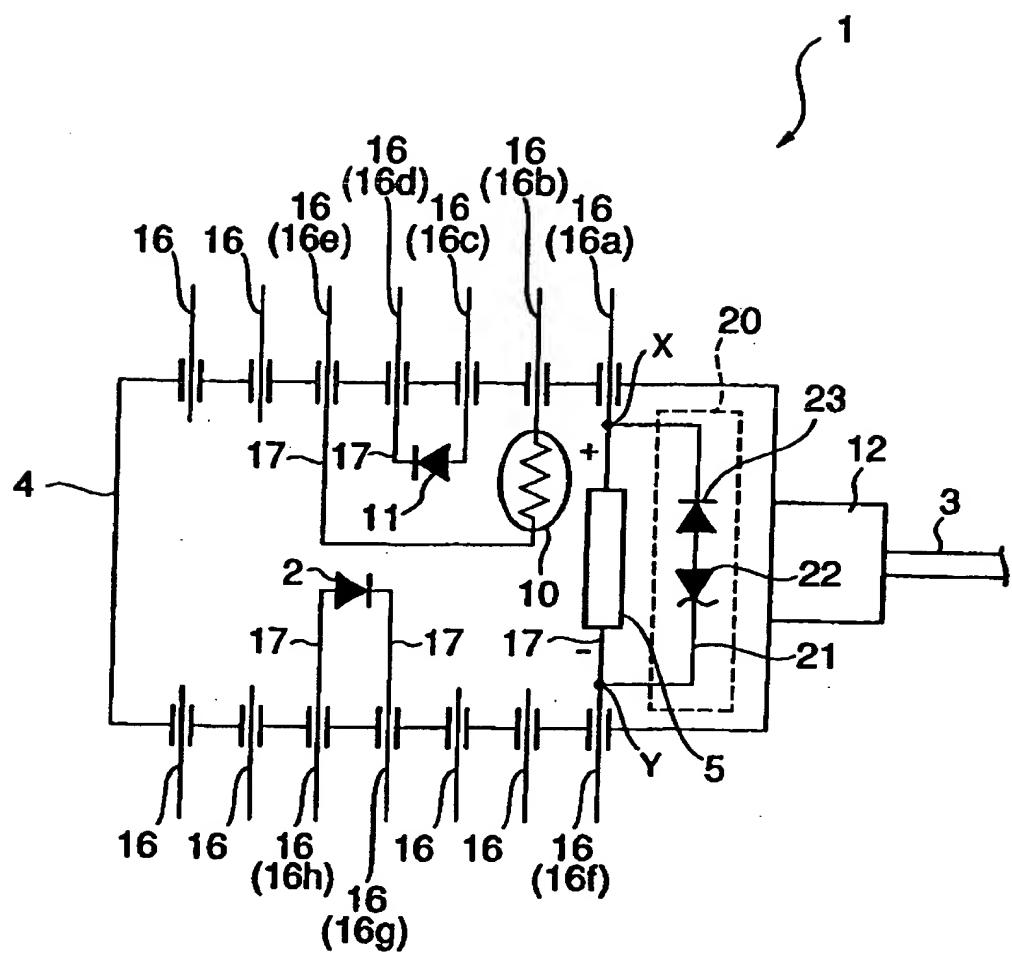
(a)



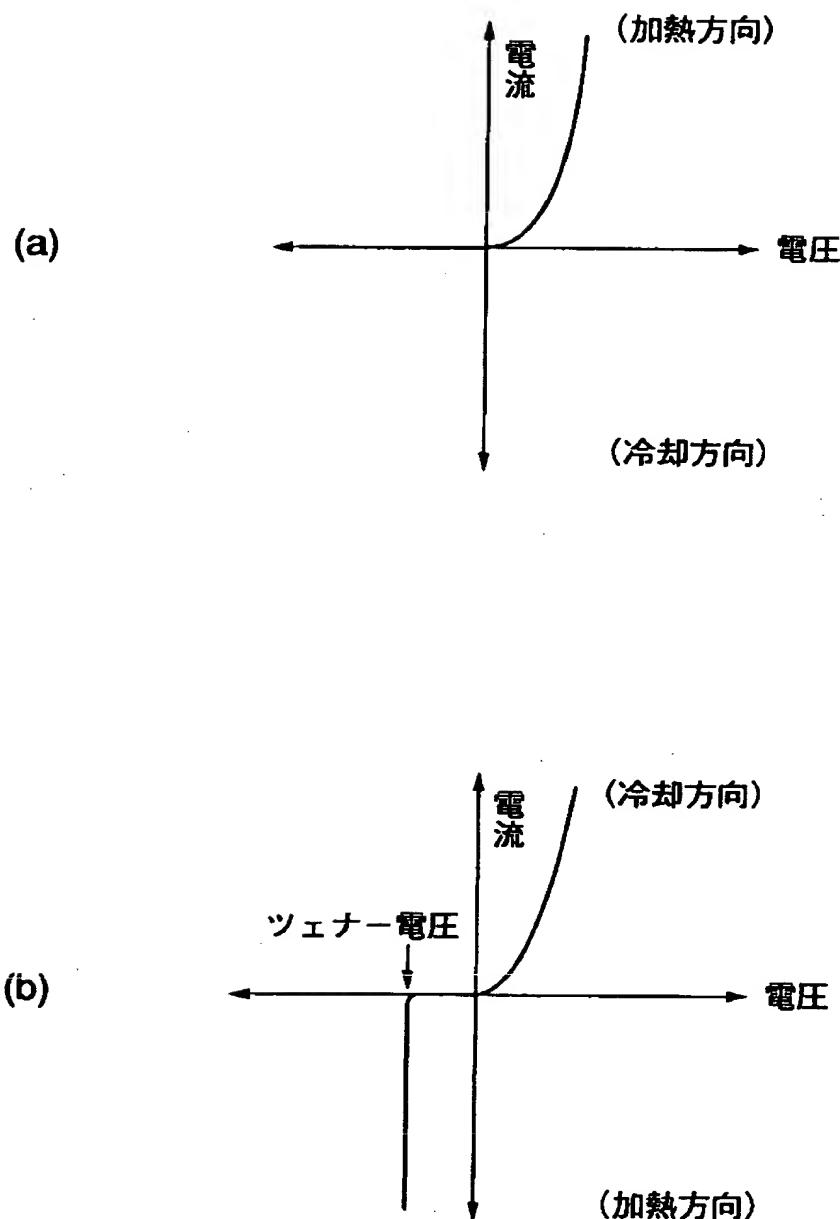
(b)



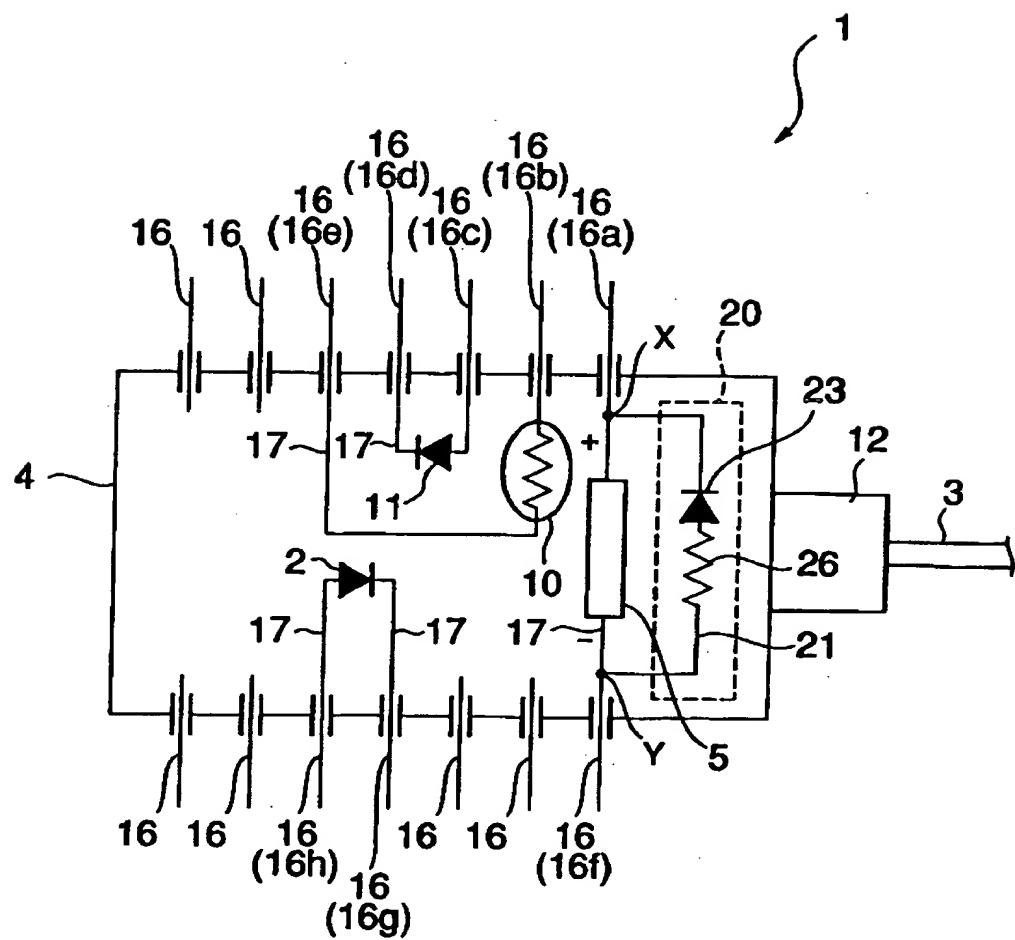
【図2】



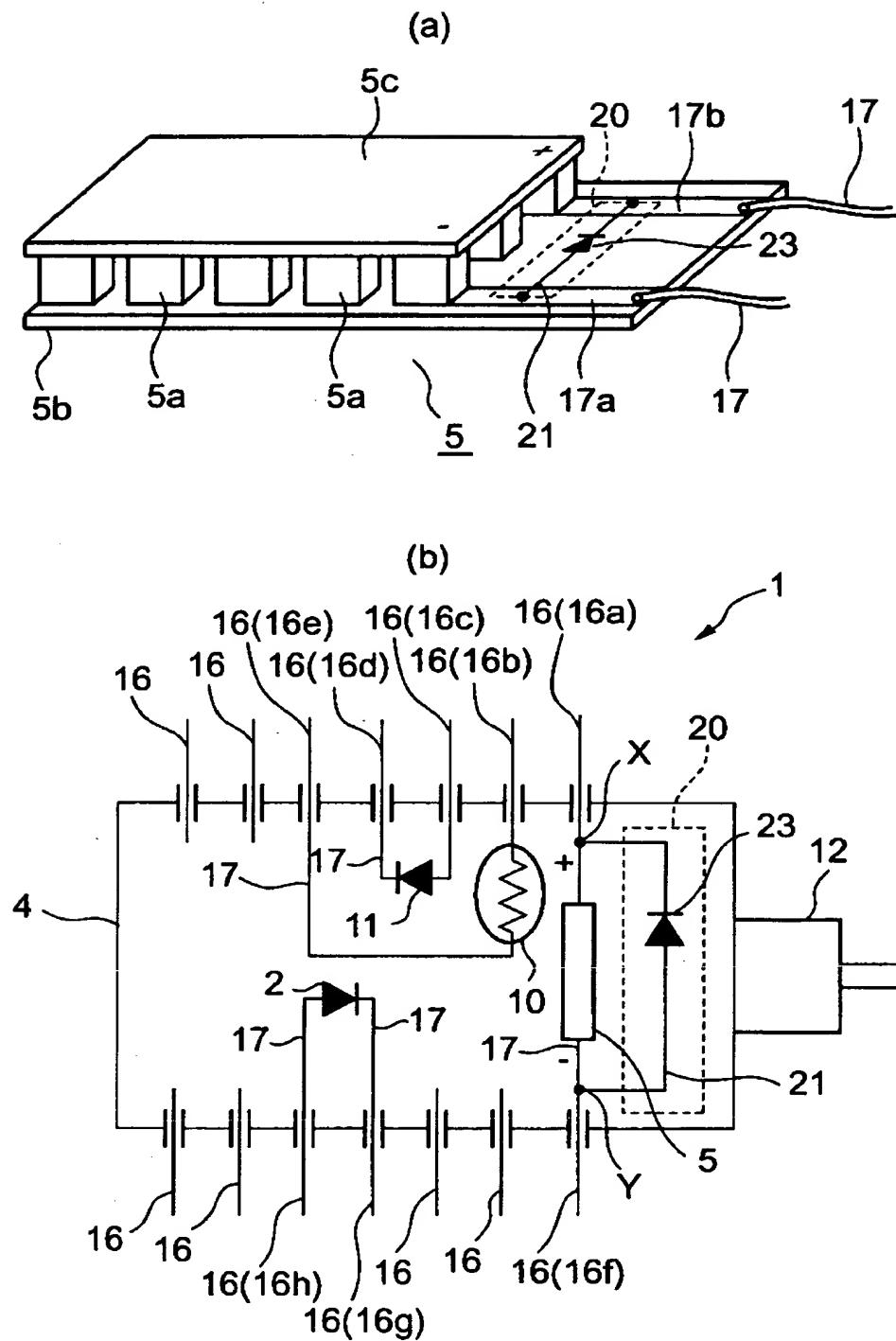
【図3】



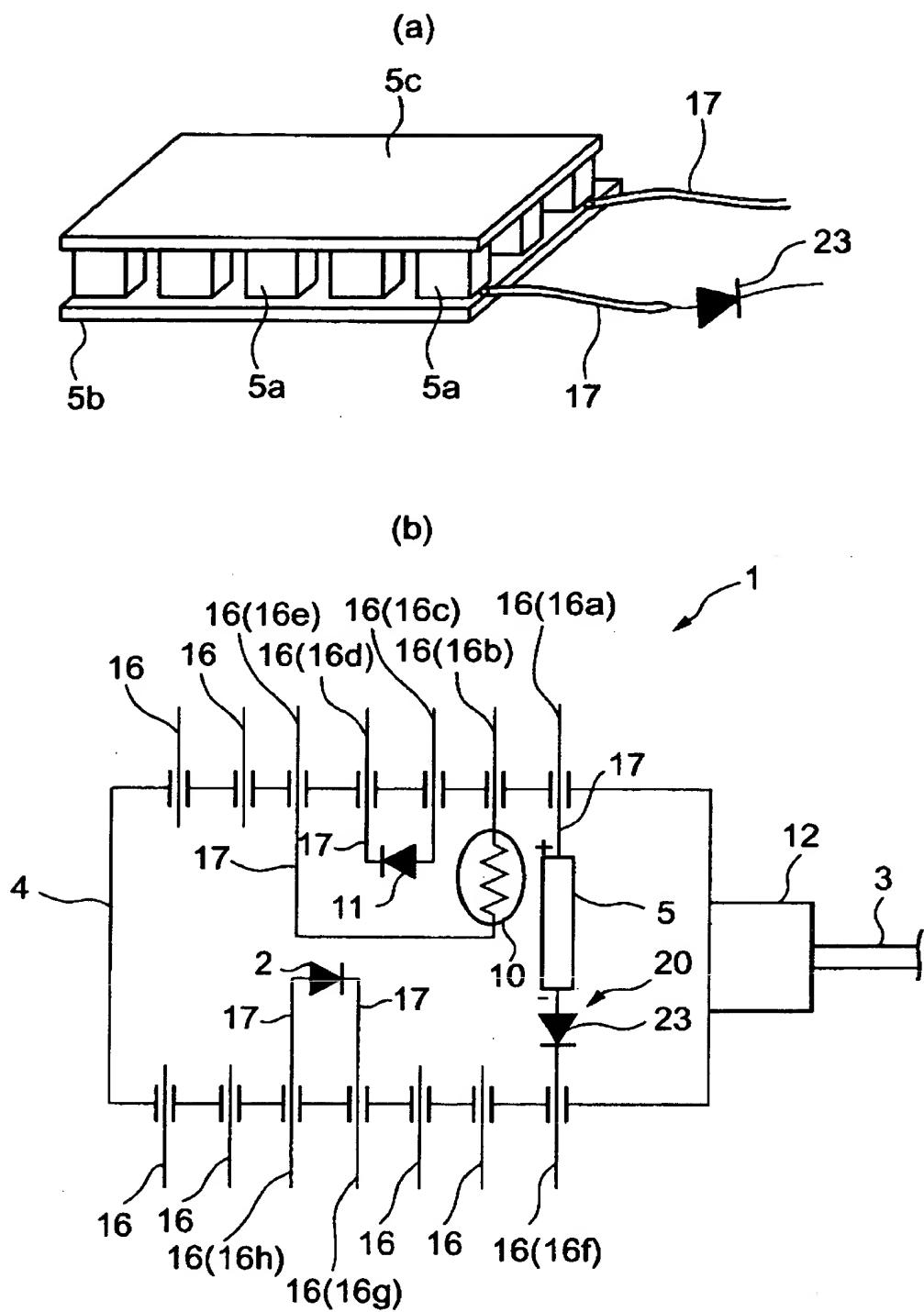
【図4】



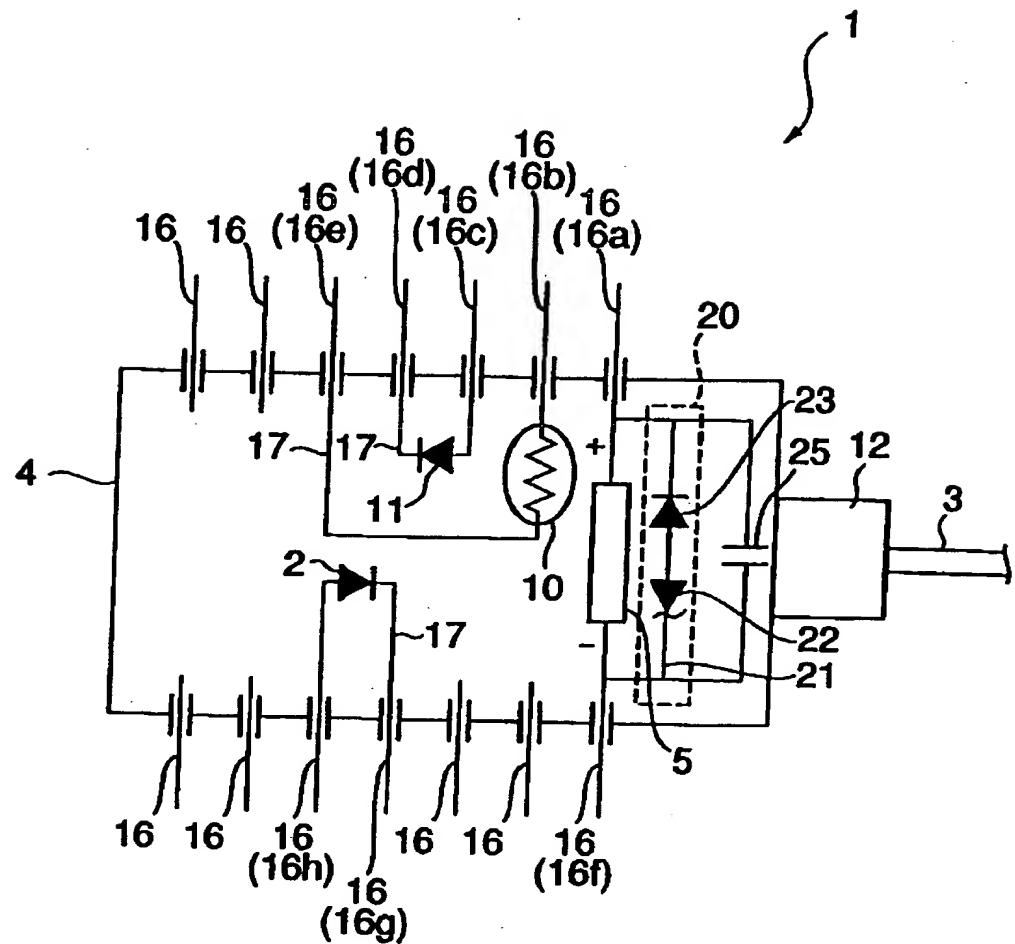
【図5】



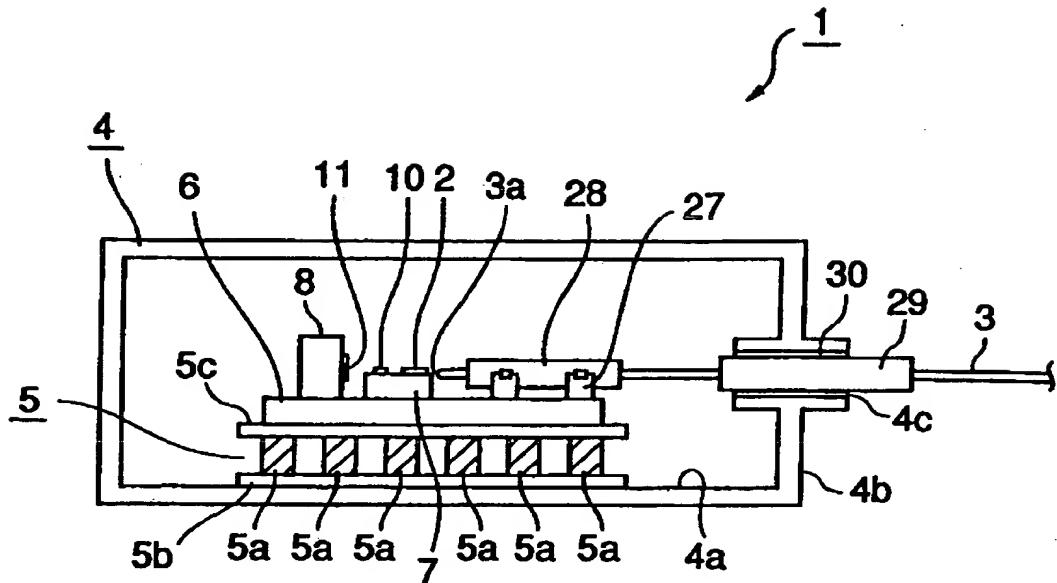
【図6】



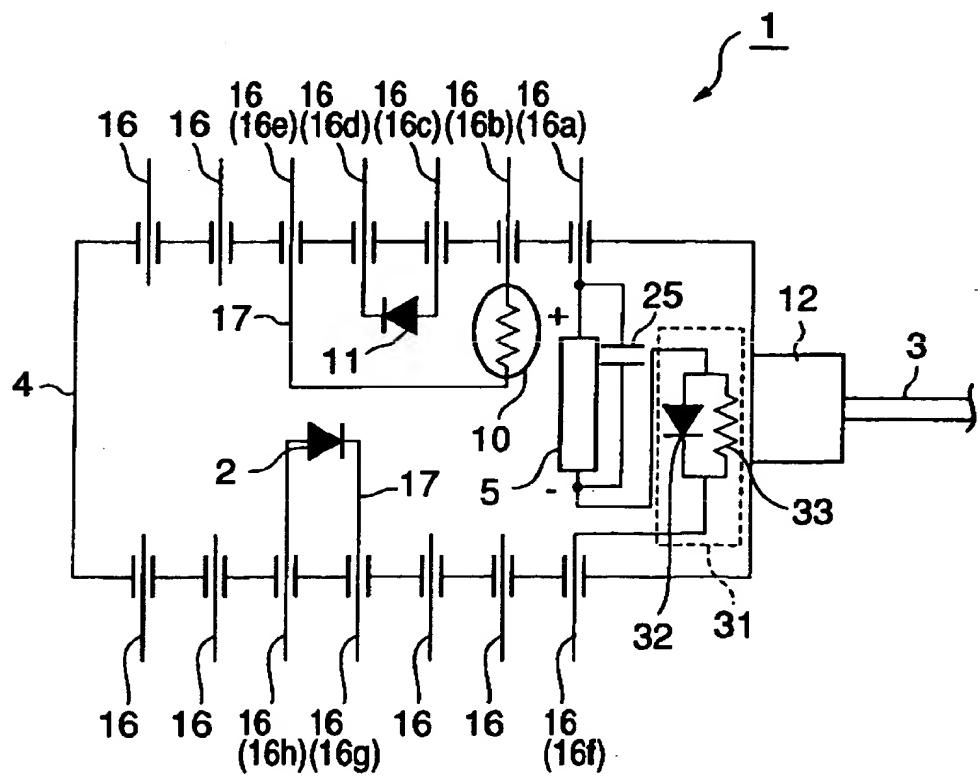
【図7】



【図8】

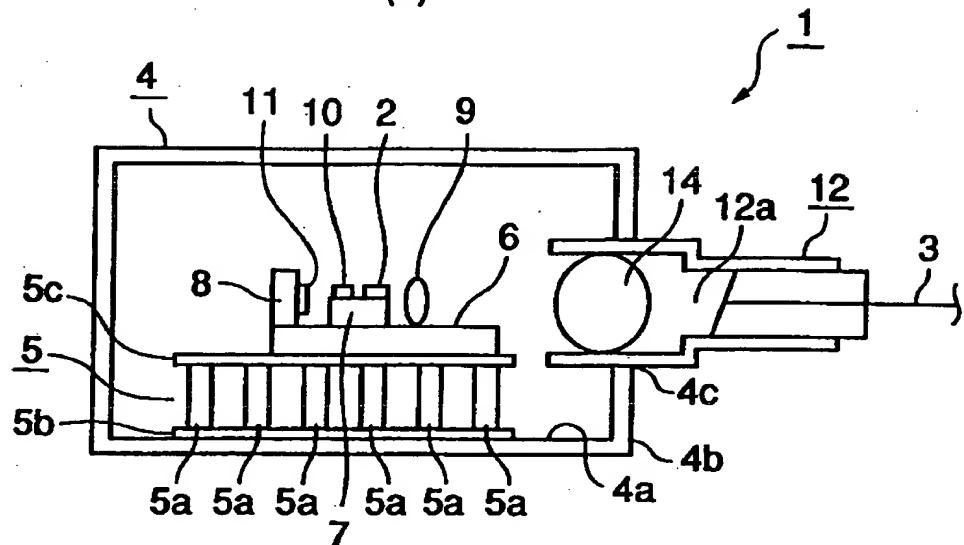


【図9】



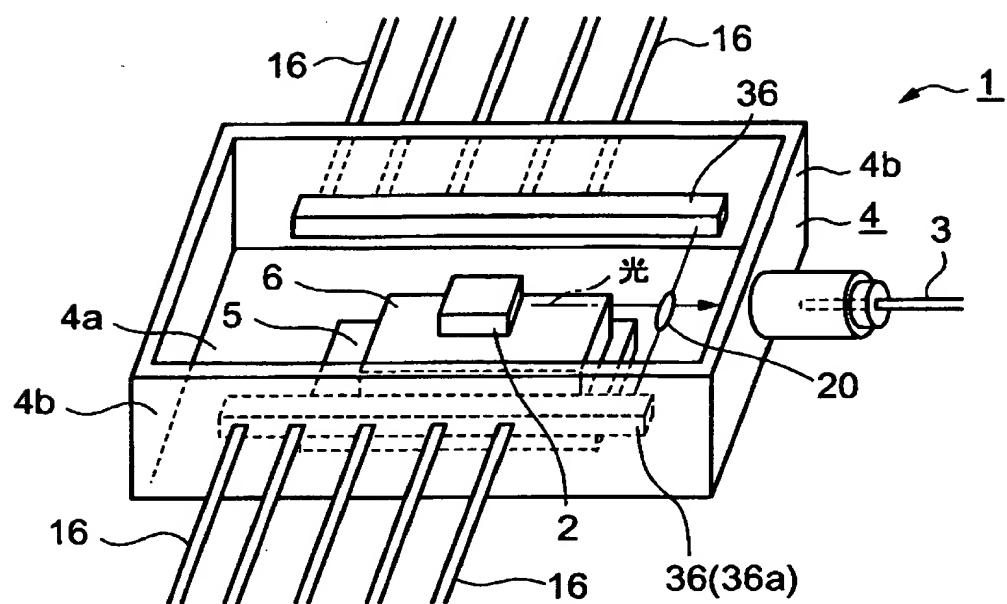
【図10】

(a)



(b)

【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サーモモジュールへの過電流通電を抑制する。

【解決手段】 サーモモジュール5への加熱方向の過電流通電を抑制する過電流制限手段20を設ける。過電流制限回路20はバイパス通路21とダイオード23と、ダイオード23と逆向きのツェナーダイオード22を有する。サーモモジュール5の下側の板部材5bを上側の板部材5cよりも外側に張り出し形成し、張り出し部に導体パターン17a, 17bを設ける。導体パターン17a, 17bに跨るように過電流制限回路20を設ける。加熱方向の電流が通電するときにはダイオード23が導通オン状態となり、ツェナーダイオード22のツェナー電圧を越えた時に電流がサーモモジュール5とバイパス通路21とに分流して流れ。これにより、サーモモジュール5への過電流通電を抑制することができる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社